Niveau(x) d'enseignement : 7 Numéro EDUQ : 9370205
Centre d'intérêt : 841

Bibeau, Yvan.

Test de dépistage en mathématiques / Yvan Bibeau, Lucie Comeau, Danielle Richard. -- Trois-Rivières : Cégep de Trois-Rivières, c1992.
62 p. ; 28 cm.

Titre de la couv. "Arrimage secondaire et collégial". Résumé au début du v. Code : 1532-0338. Bibliogr. : p. 51.

ISBN 2-9801486-6-0

Vedette(s)-secondaire(s) : Comeau, Lucie • Richard, Danielle • Cégep de Trois-Rivières

Descripteur(s) : Mathématiques • Test de diagnostic • Dépistage • Préalable • Elaboration de tests • Evaluation de tests • Passage au collégial • Validité • Collégial (Ordre d'enseignement)

Identificateur(s) de nom : Trois-Rivières

Présentation d'un test permettant d'identifier les difficultés des élèves concernant les préalables mathématiques lors du passage du secondaire au collégial. On retrouve dans le document les différentes étapes d'élaboration d'un test de dépistage (construction, validation, analyse d'items, expérimentation) de même qu'une analyse et une interprétation des résultats obtenus auprès d'élèves de la région de Trois-Rivières. On précise également les conditions d'utilisation du test et ses limites. Après avoir relevé les difficultés des élèves à l'aide du test, on peut leur offrir une aide adéquate en classe mais aussi au Centre d'aide en mathématiques. On peut aussi bâtir un programme d'aide adapté aux besoins de chaque élève individuellement et établir un profil de l'élève à l'aide des fiches fournies par le test de dépistage.

Type de document :

Test de dépistage en mathématiques

Yvan Bibeau
Lucie Comeau
Danielle Richard

ARRIMAGE
secondaire et collégial

9370205

Document imprimé et relié par:
Imprimerie Publicité Paquet, Shawinigan

Conception de la page couverture par:
Danielle Boudreau
Service des communications du Collège de Trois-Rivières

Dépôt légal - 2e trimestre 1992
Bibliothèque nationale du Québec
Bibliothèque nationale du Canada
ISBN 2-9801486-6-0

Code de diffusion: 1532-0338

Tous droits réservés c1992
Collège de Trois-Rivières
Case postale 97
3500, rue de Courval
Trois-Rivières, Québec
G9A 5E6

Cette recherche a été subventionnée par la Direction générale de l'enseignement collégial dans le cadre du Programme d'aide à la recherche sur l'enseignement et l'apprentissage.

Le présent rapport n'engage que la responsabilité du collège et de ses auteurs.

Des copies supplémentaires de ce rapport de recherche, le test de dépistage en mathématiques et le matériel d'accompagnement, dont il est question dans le rapport, sont disponibles sur demande auprès du Service de Recherche et Développement du Collège de Trois-Rivières.

REMERCIEMENTS

A tous les élèves, du secondaire (MA-534) et du collégial, qui ont permis l'expérimentation et la validation de ce test de dépistage en mathématiques

A la table G.T.S. mathématique région 04, d'une manière spéciale, pour leur soutien constant du début à la fin du projet

A tous les enseignants et enseignantes, aux conseillers pédagogiques et aux directions des écoles secondaires de la région, pour leur disponibilité, pour leurs précieux conseils et pour avoir facilité la passation de notre test à deux reprises dans leurs écoles , soit en mai 1990 et en mai 1991

A la commission scolaire Samuel-de-Champlain, et plus particulièrement à M. Denis Lessard, pour l'utilisation de leur système automatisé de correction à un coût minime

A la direction des services pédagogiques qui nous a fait confiance et qui nous a permis de mettre sur pied un premier projet grâce au fonds de développement du collège

Aux enseignants et enseignantes du département de mathématiques du collège, pour leur apport indispensable lors de l'expérimentation, soit dans leurs groupes au collège, soit par la surveillance lors de la passation du test dans les écoles secondaires

A toutes ces personnes, nous vous disons MERCI pour votre précieuse et entière collaboration.

SOMMAIRE

A la suite des nombreux changements dans les programmes de mathématiques du secondaire depuis plusieurs années et du maintien des programmes de mathématiques du collégial, nous avons senti le besoin de disposer d'un outil nous permettant d'identifier les difficultés des élèves concernant les préalables mathématiques.

Nous avons donc élaboré un test de dépistage des principales difficultés, puis expérimenté et validé ce test durant deux ans auprès d'élèves de la région 04. Le test comprend six sections couvrant des domaines tels que l'algèbre de base, la droite et la parabole, les systèmes d'équations linéaires, les fonctions en général et plus particulièrement les fonctions exponentielles, logarithmiques et trigonométriques.

Le principal objectif du test est d'identifier les difficultés rencontrées par les élèves afin de leur offrir une aide adéquate en classe mais aussi au Centre d'aide en mathématiques. Le test permet de poser un premier diagnostic et de bâtir un programme d'aide adaptée aux besoins de chaque élève individuellement.

Il est aussi possible d'établir un profil de l'élève à l'aide des fiches fournies avec le test de dépistage. Ces fiches permettent d'estimer la probabilité d'échec de l'élève selon la note obtenue au test ou à certaines sections du test, selon le programme d'études (sciences ou techniques physiques). Cette estimation comporte une marge d'erreur inférieure à 14 % dans 19 cas sur 20 pour des élèves provenant de régions semblables à la région 04 et fréquentant un collège semblable au collège de Trois-Rivières.

TABLE DES MATIERES

1- INTRODUCTION.....1

2- TRANSITION ENTRE LE SECONDAIRE ET LE COLLEGIAL.....2

2.1- Définition du problème.....2
2.2- Etat de la question.....3

3- CADRE THEORIQUE.....5

3.1- Construction d'un test.....5
3.2- Validation d'un test.....8
3.3- Analyse d'items.....13

4- TEST DE DEPISTAGE.....18

4.1- Objectifs du test de dépisage.....18
4.2- Expérimentation du test.....21
4.3- Validation du test et analyse d'items.....22
4.4- Résultats du test.....31

5- ANALYSE ET INTERPRETATION DES RESULTATS.....38

5.1- Comparaison des notes de MA-534 et du premier cours collégial.....38
5.2- Comparaison des notes du test et du premier cours collégial.....39

6- CONCLUSION.....50

BIBLIOGRAPHIE.....51

ANNEXE 1

ETUDE DES PROGRAMMES DU SECONDAIRE.....52

ANNEXE 2

TABLEAU DE CLASSIFICATION DES HABILETES.....62

1- INTRODUCTION

Alors que le monde scolaire est en plein changement, tant au secondaire qu'au collégial, les deux ordres d'enseignement sentent le besoin de coordonner leurs efforts afin d'améliorer les chances de réussite des élèves. Les enseignants de mathématiques veulent contribuer à cette harmonisation des enseignements des deux ordres en donnant une formation de base de qualité, adaptée aux besoins de la société d'aujourd'hui et de demain.

Mais d'où viennent les difficultés vécues par les élèves en mathématiques? Ces difficultés se font-elles sentir avec plus d'accuité depuis l'arrivée des programmes MA-434 et MA-534? Quels moyens les enseignants de mathématiques du collégial ont-ils à leur disposition pour dépister les lacunes concernant les préalables chez leurs élèves?

C'est pour tenter de répondre à cette dernière question et proposer un moyen d'aider les enseignants à détecter les difficultés que nous avons entrepris en 1989 la construction d'un outil de dépistage des faiblesses concernant les préalables en mathématiques. La création de centres d'aide dans quelques collèges a rendu plus pressant encore le besoin d'identifier les difficultés des élèves si nous voulons les aider efficacement.

L'étude des programmes du secondaire, l'examen des préalables nécessaires à la réussite d'un premier cours de calcul au collège, l'élaboration d'un test objectif et sa validation, voilà autant d'étapes que nous avons traversées au cours des trois dernières années pour en arriver à l'élaboration d'un outil de dépistage valide permettant d'établir le profil mathématique de l'élève arrivant au collège dans un programme de sciences ou de techniques physiques.

Nous retraçons ici les différentes étapes d'élaboration d'un test de dépistage en mathématiques et nous présentons une analyse des résultats obtenus auprès d'élèves de la région de Trois-Rivières. Nous terminons en suggérant quelques interprétations possibles des résultats et en précisant les conditions d'utilisation du test et ses limites.

2. TRANSITION ENTRE LE SECONDAIRE ET LE COLLEGIAL

2.1 Définition du problème

Nous avons constaté que les changements survenus dans les programmes de mathématiques de l'ordre secondaire, qui n'ont pas été suivis de modifications ou d'ajustements à l'ordre collégial, ont rendu plus difficile le passage d'un ordre à l'autre.

Ce phénomène, qui touche une partie importante de la clientèle de notre collège, a soulevé plusieurs interrogations, notamment celle de la préparation des élèves lorsqu'ils arrivent de l'ordre secondaire.

D'une part, plusieurs éléments, jugés fondamentaux dans la poursuite d'études collégiales requérant des mathématiques, n'ont pas été vus dans les programmes MA-434 et MA-534. Par exemple, dans nos classes, nous remarquons de nombreuses difficultés dans l'application des notions algébriques, telle la simplification de fractions qui est largement utilisée dans le cours Calcul I . Or, les fonctions rationnelles ne sont pas étudiées à l'ordre secondaire.

D'autre part, plusieurs notions ne sont pas maîtrisées parce qu'elles sont étudiées superficiellement et trop rapidement. Citons, entre autres, les fonctions exponentielles et logarithmiques et les décompositions en facteurs qui ne font l'objet que de quelques heures d'étude dans le cours MA-434.

Un grand nombre d'élèves subissent les effets néfastes d'un échec ou d'un abandon et leur cheminement scolaire en est perturbé. De plus, les méthodes pédagogiques de chacun des ordres, quelquefois très différentes, peuvent susciter aussi des problèmes d'adaptation. Qu'il s'agisse des volumes utilisés qui diffèrent quant à leur présentation, de la prise de notes ou du travail à la maison, les écarts entre les deux ordres sont grands et il est difficile pour les élèves de s'adapter rapidement aux pratiques de l'ordre collégial.

2.2 Etat de la question

En 1989, nous pouvions constater que les problèmes d'apprentissage en mathématiques et d'arrimage entre les deux ordres d'enseignement étaient importants et généralisés. D'ailleurs, les rencontres entre professeurs lors de colloques ou de congrès ainsi que plusieurs publications (SRAM, CSE, Conseil des Collèges) le confirmaient.

Devant l'ampleur du problème, les collèges intervenaient du mieux qu'ils le pouvaient. Plusieurs collèges participaient à des expériences diverses ou tentaient de nouvelles approches afin de combler un certain nombre de faiblesses identifiées. Entre autres, on transformait les cours d'appoint pour pallier aux lacunes des élèves provenant des programmes MA-434 et MA-534 du secondaire, alors qu'ils sont conçus pour les élèves n'ayant pas les préalables du secondaire exigés à l'entrée au collège. D'autres collèges, en se justifiant par la notion de propédeutique, modifiaient le contenu ministériel des premiers cours de mathématiques pour combler les difficultés rencontrées. Or, la définition de propédeutique est confuse et les développements relatifs à celle-ci demeurent incertains, encore aujourd'hui.

Les solutions envisagées demeuraient partielles. Le besoin de compléter l'analyse nous est donc apparu pertinent et pressant. Les mécanismes de dépistage des élèves en difficultés sont plutôt rares. Bien sûr, le SRAM a mis au point le système "DÉFI" qui permet, selon les résultats scolaires du secondaire, d'identifier les élèves dits "à risque" mais aucun instrument ne permettait de déterminer le type et le niveau de difficultés en mathématiques, pour ces élèves.

Depuis, la situation dans les collèges a changé de façon notable. En 1992, les enseignants et les enseignantes de mathématiques du collégial connaissent mieux les contenus des programmes de mathématiques du secondaire. Dans certains collèges, des liens ont été établis avec les commissions scolaires afin de favoriser une meilleure transition entre les deux ordres d'enseignement. Des comités ou des tables de concertation ont été mis sur pied et permettent des échanges indispensables à la compréhension mutuelle des programmes et des expériences vécues à chacun des ordres.

Des répercussions se font sentir, petit à petit, chacun des ordres étant davantage sensibilisé aux problèmes qu'engendre le passage du secondaire au collégial pour les élèves. Plusieurs départements de mathématiques de différents collèges ont travaillé pour mettre à la disposition des élèves arrivant du secondaire des moyens facilitant leur adaptation et leur apprentissage des mathématiques. Mentionnons la multiplication des laboratoires de dépannage supervisé ou des centres d'aide en mathématiques ainsi que l'introduction de modules de rattrapage dans les cours de première session. Quant à l'ordre secondaire, certaines modifications à leurs programmes en mathématiques sont déjà effectuées et devraient favoriser une meilleure intégration des élèves à nos cours.

La situation a évolué, des changements appréciables ont été effectués mais le besoin d'un outil de dépistage adéquat demeure présent. Bien qu'un tel test comporte des limites, il devrait tout de même favoriser l'élaboration et l'utilisation de moyens d'intervention pertinents, adaptés et liés aux lacunes identifiées.

3. CADRE THEORIQUE

Nous résumons ici les principes théoriques qui nous ont guidés lors de la construction et de la validation de notre test.

3.1 Construction d'un test

3.1.1 But d'un test

Il est essentiel dans la planification d'un test, quel qu'il soit, d'en avoir d'abord clarifié le but. Celui-ci oriente plus précisément la forme et le contenu du test ainsi que les habiletés que l'on veut mesurer.

On doit, lors de la construction d'un test, bâtir un tableau de spécifications qui présente les dimensions " contenu et habiletés" avec les pourcentages ou le nombre d'items associés à chacune de ces dimensions. Les habiletés doivent être regroupées selon une taxonomie reconnue (ex: Bloom).

De façon générale, on doit se questionner sur le genre d'items à employer, leur nombre et leur niveau de difficulté. Chaque item doit mesurer un aspect spécifique du rendement scolaire ou établir une distinction aussi nette que possible entre les élèves qui maîtrisent un objectif et ceux qui ne le maîtrisent pas. Dans la formulation de chaque item, une attention particulière doit être apportée à l'expression écrite. Elle doit être précise et concise, en utilisant des termes connus des élèves. Chaque item doit être formulé de façon claire, de sorte à ne mesurer qu'un seul aspect du contenu et des habiletés et en évitant de donner la réponse à un autre item.

3.1.2 Structure d'un test

Quant au nombre de questions, on le détermine en fonction du temps qui sera alloué à l'administration du test tout en prévoyant que les élèves aient le temps de le compléter. L'examen doit constituer un échantillon représentatif des objectifs à mesurer. Il doit comporter un nombre assez grand d'items afin d'accroître sa fidélité mais, autant que possi-

ble, il ne devrait pas excéder trois heures.

De plus, si le test s'adresse à un grand nombre d'élèves, un guide fournissant des directives claires et complètes d'administration du test devrait l'accompagner, afin d'éviter toute ambiguïté.

3.1.4 Avantages et inconvénients d'un test objectif

Dans des conditions favorables et comparables de confection, d'administration et de correction, les examens objectifs et subjectifs peuvent mesurer les mêmes processus mentaux, des plus simples aux plus complexes, par des méthodes différentes.

Les principaux avantages du test objectif sont les suivants:

- il est prévu pour un grand nombre d'élèves et il peut être réutilisé
- il permet, par un échantillonage de questions plus diversifié, un plus grand contrôle que l'examen subjectif
- il permet d'obtenir des résultats fidèles et de les communiquer rapidement
- il favorise une plus grande clarté dans l'exposé du problème à résoudre et dans la présentation des informations qui l'accompagnent
- il se répond et se corrige facilement
- il est plus facile et plus rapide d'en faire le traitement statistique

Mais, certains inconvénients se présentent tout de même lors de la confection d'un test objectif. En voici quelques-uns:

- il est plus difficile d'aborder des exercices d'analyse et de synthèse
- il ne permet pas à l'élève de s'exprimer dans ses mots
- il y a un risque toujours présent de devinette

3.1.5 Sortes d'items

Les examens objectifs se présentent généralement avec quatre sortes d'items dont les plus connus sont l'item à choix de réponses et l'item de type vrai-faux.

Il faut s'assurer, pour l'item à choix de réponses, que l'énoncé contienne toutes les limites et les conditions nécessaires à la résolution du problème ainsi que tous les mots qui, autrement, se répéteraient dans les réponses suggérées. La même forme, interrogative ou impérative, devrait être utilisée tout au long du test. Parmi les suggestions, se retrouvent la bonne réponse (il devrait y en avoir une seule) et des réponses fausses appelées leurres.

Afin de diminuer l'effet du hasard, quatre ou cinq choix de réponses constituent un idéal. Les suggestions doivent être appropriées à l'énoncé, de même longueur et de même complexité, et doivent présenter le même attrait pour l'élève.

Dans un choix de réponses où il n'y a qu'une seule bonne réponse, chaque suggestion devrait être indépendante des autres afin qu'aucune ne recouvre ou répète ce qui est présenté dans une autre. Les choix " Aucune de ces réponses" et "Toutes les réponses" sont à éviter; ils apportent de la confusion et souvent, ils représentent plutôt un piège pour l'élève.

Concernant les leurres, ils doivent être plausibles; on suggère qu'ils soient bâtis à partir des erreurs détectées le plus fréquemment chez les élèves. Si on prend la peine d'analyser les leurres choisis par les élèves, ce type d'examen favorise le diagnostic des faiblesses individuelles.

L'item de type vrai-faux comprend essentiellement un énoncé pour lequel on demande à l'étudiant de se prononcer quant à l'exactitude ou la fausseté de ce dernier. Cette sorte d'items permet, bien sûr, de réaliser un échantillonnage plus grand des connaissances et des comportements, en peu de temps et d'espace. Par contre, les risques de répondre au hasard sont plus importants. Ainsi, avec ses deux seuls choix, il y a autant de chances d'avoir répondu de façon correcte ou aléatoire. Il est donc moins intéressant dans une situation de diagnostic.

3.2 Validation d'un test

3.2.1 Introduction

Standardiser un examen, c'est uniformiser ses conditions de tenue, de correction et d'interprétation des résultats. Ces exigences motivent le recours à une validation du test de même qu'à une analyse d'items.

Deux principes, qui se renforcent mutuellement, sous-tendent l'uniformisation d'un examen:

1) l'examen doit avoir une bonne validité fondée sur sa fidélité et sa pertinence

2) l'examen doit, par l'entremise d'une analyse d'items, être constitué d'items de même degré de difficulté et faire ressortir chez les sujets qui le passeront les différences individuelles existant vraiment entre eux.

C'est ainsi que nous présenterons dans les prochaines sections les techniques et les indices utilisés pour valider notre test et analyser les items de ce dernier.

3.2.2 Validité: fidélité et pertinence

On peut définir la validité comme étant la perfection avec laquelle un instrument réussit à mesurer la (les) variable(s) qu'il se propose de mesurer. Cette définition peut être étudiée sous deux angles différents et complémentaires. Le premier traite de la constance de la mesure; c'est ce qu'on appelle la fidélité d'un test. Le deuxième privilégie la (les) variable(s) à mesurer; c'est ce qu'on appelle la pertinence d'un test. Toute validité d'un test s'appuie sur la présence de ces deux qualités fondamentales.

3.2.2.1 Fidélité d'un test

La fidélité d'un test est définie comme le degré de concordance entre la variable observée et la variable réelle, autrement dit le degré de correspondance entre les niveaux

d'apprentissage atteints par les élèves et les résultats qu'ils obtiennent. C'est une façon de nous faire comprendre que si le test mesure avec précision et exprime avec fidélité les différences entre les élèves, la distribution des apprentissages visibles que nous observons correspond à la distribution des apprentissages invisibles que nous voulons évaluer. C'est une façon de nous avertir que la fidélité d'un examen ne se calcule pas mathématiquement, ne se vérifie pas directement, car nous ne disposons d'aucune technique pour comparer ce que nous voyons à ce que nous ne voyons pas.

Ce que nous pouvons calculer, ce sont des indices de fidélité qui nous permettent de faire des hypothèses plus ou moins probables sur la partie de la variance attribuable aux erreurs de mesure qui se seraient glissées dans les résultats recueillis. Ces indices de fidélité ne constituent qu'une estimation de la fidélité du test. Ainsi un test sera fidèle, s'il élimine les facteurs temporaires et aléatoires et n'évaluent que les apprentissages des élèves.

L'indice de fidélité peut être évalué de diverses façons.

A) Corrélation entre les résultats de deux tenues successives du même test

Une première façon d'évaluer la fidélité d'un test consiste à le faire passer deux fois dans un laps de temps assez court. Si la corrélation entre les deux séries de résultats est assez élevée, nous avons de bonnes raisons de croire que l'examen est fidèle, c'est-à-dire stable.

Cependant, cette technique bien qu'exprimant le sens de l'objectif recherché, est rarement retenue, car elle présente des inconvénients. En effet, la première tenue du test constitue un excellent exercice pour la seconde tenue. De plus, l'organisation demandée pour la passation d'un test s'adressant à un grand échantillon ne peut pratiquement pas être répétée une seconde fois.

B) Corrélation entre deux formes équivalentes du même test

Une seconde façon d'évaluer la fidélité consiste à établir la corrélation entre les résultats obtenus lors de la passation de deux formes équivalentes du même test. Cette technique,

bien qu'employée dans certains domaines, est rarement retenue dans le monde scolaire. En effet, la construction de deux tests de formes équivalentes est très exigeante et leur équivalence demeure toujours hypothétique. De plus, la passation successive de deux tests est pratiquement irréalisable pour un grand échantillon de sujets.

C) Corrélation entre les résultats de deux parties comparables du même test

Pour éviter les deux tenues ou la construction de deux formes équivalentes d'un test, on peut trouver un indice de fidélité mettant en corrélation deux parties équivalentes du même test.

Lorsque le niveau de difficulté du test est homogène pour chaque item dans une même section, les items pairs sont placés dans un premier groupe et les items impairs dans un deuxième groupe. Chaque élève reçoit deux résultats et il est possible de calculer le coefficient de corrélation entre ces deux résultats. L'hypothèse fondamentale dans une telle procédure est la suivante: les résultats partiels obtenus pour chacune des deux parties du test sont à peu près analogues aux résultats qu'on aurait obtenus s'il s'était agi de deux formes équivalentes et indépendantes du même test. C'est la technique qui a été retenue pour l'évaluation de la fidélité du présent test.

Ce coefficient de corrélation, appelé indice de fidélité de Kuder et Richardson, se calcule par la formule:

$$\left(\frac{n}{n-1}\right)(ET - SPrPe)$$

où la signification des variables est la suivante:

n : la taille de la population ayant passé le test

ET: écart-type des résultats de la population entière

SPrPe: somme des produits des proportions de réussite et d'échec de chaque item

Cet indice varie sur l'intervalle [0, 1]. Selon la littérature consultée lors de notre étude, il est habituellement

interprété de la facon suivante:

valeur de l'indice	Jugement
[0,0 - 0,6[	inacceptable
[0,6 - 0,8[	acceptable
[0,8 - 1,0]	excellent

La valeur prise par l'indice de fidélité indique la tendance du test à minimiser les facteurs temporaires et aléatoires qui pourraient faire varier les résultats.

3.2.2 Pertinence d'un test

Un test sera dit parfaitement pertinent si toutes les tâches présentées correspondent exactement aux comportements attendus et prévus dans les objectifs propres à l'intervention pédagogique.

Ainsi, on doit s'assurer que chaque item du test correspond à un objectif du domaine d'apprentissage et que l'ensemble des items retenus constitue un échantillon représentatif de tous les comportements énumérés dans les objectifs spécifiques. Il faut éviter les items mesurant autre chose que ce que l'on cherche à mesurer, comme l'intelligence, la culture générale, l'habileté à déchiffrer un énoncé compliqué, à déceler des pièges subtils, etc.

Il existe deux façons d'estimer la pertinence d'un test: la pertinence logique et la pertinence empirique.

A) Pertinence contrôlée logiquement

Quand on se propose de démontrer logiquement la pertinence d'un test, il faut établir de façon convaincante que le test exige, des sujets qui le passent, des comportements identiques à ceux spécifiés dans les objectifs de cours. Fondamentalement, il faut démontrer que la performance de l'élève, traduite par les résultats obtenus à l'instrument de mesure, représente bien son apprentissage du domaine correspondant. Aussi l'élève qui obtient un résultat fort ou faible aux tâches retenues par le test, devrait obtenir un résultat fort ou faible aux milliers de tâches qu'on pourrait lui

imposer; voilà le coeur de la preuve.

Il est impossible d'estimer numériquement, à l'aide d'un indice, la pertinence logique. En pratique, on se doit de respecter les étapes suivantes:

1) identifier le domaine couvert par l'instrument de mesure
2) identifier les objectifs à mesurer par le domaine
3) planifier un échantillon représentatif des objectifs identifiés
4) faire valider par des pairs l'échantillon retenu.

B) Pertinence contrôlée empiriquement

Lorsqu'on se propose d'établir la pertinence empirique d'un test, il faut démontrer qu'il existe une relation significative entre les résultats obtenus à ce test et d'autres résultats obtenus, à partir d'un autre test portant sur les mêmes objectifs et ayant une valeur reconnue. En établissant la corrélation entre les résultats de ces tests, on peut faire des hypothèses sur la pertinence des résultats du test que l'on veut valider.

Remarque

Même si un test a été validé avec des indices qui peuvent inspirer confiance, une remarque importante s'impose: la validité des résultats d'un test n'est jamais générale; elle est très spécifique en ce sens que les résultats d'un test ne sont toujours valides que pour une situation donnée, une clientèle précise et des circonstances spécifiques. Toute modification dans l'une ou l'autre de ces variables remet en question la validité des résultats. En autant que les élèves demeurent à peu près équivalents, en autant que la pertinence des items n'est pas trop affectée par un usage répété avec des générations successives d'élèves, un test peut demeurer valide pendant quelques années.

3.3 Analyse d'items

Après s'être assuré de la validité (fidélité et pertinence) du test, on doit maintenant se pencher sur l'analyse d'items. Cette analyse consiste, par une compilation systématique des réponses fournies par chaque élève à chacun des items, à repérer le niveau de maîtrise de chaque apprentissage évalué et à identifier les candidats qui possèdent ou non cette maîtrise.

Cette analyse s'effectue pour chaque item en respectant les étapes suivantes:

1) on identifie l'indice taxonomique
2) on calcule l'indice de réussite
3) on calcule la valeur des leurres qui accompagnent la bonne réponse
4) on calcule l'indice de discrimination.

3.3.1 Indice taxonomique

Un test dans le domaine cognitif fait appel à des processus mentaux variés. Dans un même test, on peut retrouver des tâches qui font appel à la connaissance, la compréhension, l'analyse et la synthèse. On pourrait classifier ces processus mentaux en utilisant toutes les catégories et les sous-catégories de la taxonomie de Bloom.

3.3.2 Indice de réussite

L'indice de réussite est en fait la proportion de réussite pour un item donné. La formule retenue pour le calcul de cet indice est:

$$\left(\frac{N_r}{N_t}\right) \text{ où}$$

N_r : représente le nombre d'élèves ayant réussi l'item
N_t : représente le nombre d'élèves ayant passé le test

On remarquera qu'il suffit de multiplier par 100, pour connaître le pourcentage d'élèves ayant réussi l'item. Les

valeurs prises par cet indice varient sur l'intervalle [0, 1]. Ainsi un indice de réussite ayant une valeur de:

0,0 indique qu'aucun élève n'a réussi l'item
0,5 indique que la moitié des élèves ont réussi l'item
1,0 indique que tous les élèves ont réussi l'item.

La valeur idéale de cet indice dépend des objectifs visés par l'item. On doit noter, que dans un contexte où la discrimination prime, la valeur de cet indice doit être voisine de 0,5. Pour un test objectif, si on tient compte de l'effet du hasard, la valeur de cet indice devrait se situer à mi-chemin entre ce que donnerait le hasard seul et le résultat maximum sur 1. Concrètement, pour un item à 4 choix de réponses, la valeur de cet indice se situe à mi-chemin entre 0,25 (le hasard seul) et 1 (le maximum) ce qui représente une valeur d'environ 0,6.

3.3.3 Valeur des leurres

Pour chaque item, il est très révélateur d'examiner le choix des réponses des élèves afin d'identifier les erreurs commises. La valeur des leurres de chaque item s'effectue en comptabilisant le nombre et le pourcentage de sujets pour chaque choix de réponses de l'item.

Par exemple, un item dont la bonne réponse serait C et pourrait présenter les résultats suivants:

Choix de réponse	A	B	C	D	non réponse
sujets ayant choisi la réponse	90 (18 %)	80 (16 %)	250 (50 %)	60 (12 %)	20 (4 %)

De ces résultats, on constate que 50 % des répondants ont choisi la bonne réponse (C) , que 18 % des élèves ont choisi la réponse (A), 16 % la réponse (B), 12 % la réponse (D) et que 4 % n'ont pas répondu à la question. Dans un contexte de dépistage, le choix de réponses devrait être analysé afin d'identifier le raisonnement fautif de l'élève.

3.3.4 Indice de discrimination

L'indice de discrimination repose sur le raisonnement suivant:

> «Si le test entier est valide, chaque item sera valide à la condition de se comporter de la même façon que le test entier.»

Or, la caractéristique fondamentale d'un test standardisé c'est sa capacité de discrimination des sujets forts et des sujets faibles. Donc, un item qui fait partie d'un test valide est lui-même valide si sa discrimination agit dans le même sens que la discrimination du test entier. Il faut que les élèves forts au test entier réussissent l'item et que les élèves faibles l'échouent. Plus la validité de l'item sera élevée, plus sa discrimination devra coïncider avec celle du test. Pour que la discrimination d'un item soit parfaite, il faut que tous les élèves forts au test le réussissent et que tous les élèves faibles l'échouent.

La formule retenue pour calculer cet indice est la suivante:

$$\left(\frac{N_r - N_e}{N_g}\right) \text{ où}$$

N_r : représente le nombre d'élèves parmi le groupe supérieur ayant réussi l'item. Le groupe supérieur étant composé de 27 % des élèves de l'échantillon ayant obtenu les meilleurs résultats au test entier.

N_e : représente le nombre d'élèves parmi le groupe inférieur ayant échoué l'item. Le groupe inférieur étant composé de 27 % des élèves de l'échantillon ayant obtenu les plus faibles résultats au test entier.

N_g : représente le nombre d'élèves faisant partie d'un des deux groupes, puisque chacun des groupes contient le même nombre d'élèves.

Les valeurs prises par cet indice varient sur l'intervalle $[-1 ; 1]$.

1) Si l'item discrimine dans le même sens que le test entier, son indice de discrimination varie sur l'inter-

valle [0,0 ; 1,0]. La qualité de cet item est plus ou moins grande selon que l'indice se rapproche ou s'éloigne de 1,0.

2) Si l'item ne discrimine pas du tout, son indice de discrimination prend la valeur 0.

3) Si l'item discrimine dans le sens contraire du test, c'est-à-dire que les élèves forts pour le test échouent l'item et que les élèves faibles le réussissent, l'indice de discrimination varie sur l'intervalle [-1,0 ; 0,0]. Cet item mesure un attribut différent du test entier et devrait être rejeté.

Selon la littérature consultée, cet indice doit avoir une valeur voisine d'au moins 0,4 pour être considéré comme révélateur, c'est-à-dire que l'item agisse dans le même sens que le test entier pour la majorité des sujets.

3.3.5 Lien entre l'indice de difficulté et l'indice de discrimination

La valeur de l'indice de discrimination, tel qu'on le définit et le calcule, est très fortement influencée par la valeur de l'indice de difficulté de l'item. En effet, si tous les sujets réussissent ou échouent l'item, la valeur de l'indice de discrimination devient nulle, car il n'y a plus de différence entre les élèves du groupe supérieur et ceux du groupe inférieur. Par ailleurs, plus la valeur de l'indice de difficulté se rapproche de 0,5, plus il devient probable que la valeur de l'indice de discrimination soit représentative, c'est-à-dire voisine de 0,4.

Comme un test a ordinairement comme objectif de révéler les différences individuelles telles qu'elles existent et que les items de réussite moyenne 0,5 ont plus de chance de produire des indices de discrimination révélateurs, ce sont des items répondant à ce critère qui seront idéalement retenus.

3.3.6 Conclusion

L'analyse d'items demeure un outil essentiel pour la standardisation d'un test. Elle nous permet, par l'entremise du calcul de divers indices, de nous assurer de l'homogénéité du test dans son ensemble, de vérifier si chaque item mesure la même réalité et d'interpréter les résultats de façon globale et individuelle.

4. TEST DE DEPISTAGE

Après avoir examiné les différentes possibilités qui s'offraient à nous pour l'élaboration d'un test de dépistage, nous avons étudié les programmes du secondaire et du collégial en mathématiques pour déterminer les objectifs de contenu et les habiletés à mesurer. Un premier test a été construit, puis a fait l'objet d'une expérimentation auprès d'élèves du secondaire avant d'être validé pour obtenir la version finale présentée ici.

4.1 Objectifs du test de dépistage

A l'aide du test de dépistage, nous avons voulu identifier les faiblesses des élèves concernant les notions vues principalement en Ma-434 et Ma-534 et préalables au cours de Calcul I (201-103) ou aux cours de compléments de mathématiques (201-122, 201-302, 201-502, 201-602, 201-702, 201-171), ces cours étant généralement les premiers suivis au collège par les élèves de sciences et de techniques respectivement. Les éléments vérifiés par le test appartiennent aux six domaines suivants:

A- Droite, parabole, équation et inéquation
B- Arithmétique et algèbre de base
C- Polynômes et décompositions en facteurs
D- Fonctions
E- Fonctions exponentielles et logarithmiques
F- Fonctions trigonométriques

Les habiletés vérifiées se regroupent sous quatre aspects, rejoignant ainsi la taxonomie utilisée à l'ordre secondaire. Nous résumons ci-dessous les quatre aspects de cette taxomnomie décrite plus en détail à l'annexe 2.

- Structurer (ST): connaître des notions mathématiques, comprendre des concepts, établir des liens cognitifs

- Mathématiser (MA): traduire une situation donnée par un modèle arithmétique, algébrique ou graphique

- Opérer (OP): effectuer ou désigner une opération ou une transformation

- Analyser-synthétiser (AS): trouver une solution à un problème ou relier une solution donnée à un problème

Voici une liste des différents éléments vérifiés dans chacun des domaines retenus et les principales habiletés auxquelles les différents items du test font appel:

A- Droite, parabole, équation et inéquation (16 items)

- pente d'une droite (OP)
- équation d'une droite (OP)
- solution d'un système d'équations linéaires à deux inconnues (OP-MA-AS)
- solution d'une équation à valeur absolue (OP)
- représentation d'un intervalle (MA)
- solution d'une inéquation à une inconnue (OP)
- solution d'un système d'inéquations à une inconnue (OP)
- solution d'un système d'inéquations à deux inconnues (MA)
- caractéristiques d'une parabole (ST)
- zéros d'une parabole (OP)
- sommet d'une parabole (AS)
- équation d'une parabole (AS)

B- Arithmétique et algèbre de base (10 items)

- priorité des opérations (OP)
- opérations sur les fractions (OP)
- pourcentage (AS)
- termes semblables (ST)
- propriétés des exposants (ST)
- propriétés des radicaux (ST)
- simplification d'expressions contenant des exposants ou des radicaux (OP)

C- Polynômes et décompositions en facteurs (7 items)

- opérations (+ - × ÷) sur les polynômes (OP)
- mises en évidence et trinôme général (OP)
- simplification d'une fraction algébrique (OP)

D- Fonctions (7 items)

- reconnaissance graphique d'une fonction (MA)

- évaluation d'une fonction (ST-OP)
- composition de deux fonctions (OP)
- domaine et image d'une fonction (OP-AS)
- règle de correspondance (MA)

E- Fonctions exponentielles et logarithmiques (10 items)

- graphiques de ces fonctions (MA-ST)
- résolution d'une équation exponentielle (OP)
- évaluation de ces fonctions (OP)
- définition d'une fonction logarithmique (OP)
- propriétés d'un logarithme (ST)
- fonctions inverses (MA)
- règles de correspondance (AS)

F- Fonctions trigonométriques (10 items)

- mesure d'un angle en degrés ou en radians (ST)
- quadrant d'un angle (ST)
- trigonométrie du triangle rectangle (ST)
- identités trigonométriques (ST-OP)
- graphiques des fonctions trigonométriques (MA-AS)
- lois du sinus et du cosinus (AS)

Notre principal but étant de vérifier la maîtrise de plusieurs objectifs du deuxième cycle de l'ordre secondaire, et liés par la correction d'un très grand nombre de copies, nous avons opté pour un test de type objectif. Profitant des avantages de ce type de test, nous avons retenu soixante (60) questions avec quatre (4) choix de réponses.

L'un des impacts les plus directs de ce choix est que l'habileté la plus facile à vérifier a été l'habileté à opérer, qui, d'ailleurs, est largement sollicitée dans les premiers cours de l'ordre collégial. Voici un tableau de répartition des items de la version finale du test selon l'habileté vérifiée:

	STRUCTURER ST	MATHEMATISER MA	OPERER OP	ANALYSER-SYNTHETISER AS
# QUEST.	14	9	28	9
%	23,3	15	46,7	15

La taxonomie utilisée à l'ordre secondaire s'apparente à celle de Bloom, souvent utilisée à l'ordre collégial. On peut facilement retrouver les niveaux "connaissance et compréhension" dans les habiletés "structurer et mathématiser", le niveau "application" dans l'habileté "opérer". Cependant les niveaux "analyse et synthèse" de Bloom sont légèrement différents des mêmes appellations de l'ordre secondaire. Le niveau "évaluation" de Bloom n'apparait pas comme une habileté à maitriser à l'ordre secondaire.

4.2 Expérimentation du test

Dans un premier temps, nous pouvons rappeler que notre test de dépistage, avant d'être expérimenté auprès d'élèves, a subi une première validation par un groupe de travail spécialisé en mathématiques au niveau secondaire dans la région 04 (G.T.S.). Cette validation avait pour but de vérifier la pertinence logique du test: respect de la définition de domaine et des objectifs spécifiques, clarté des questions, pertinence du choix de réponses, justesse du langage utilisé.

Par la suite, une "pré-expérimentation" s'adressant à 150 élèves inscrits en mathématiques 103 au Cegep de Trois-Rivières a eu lieu au mois de janvier 1990. Cette étape visait à vérifier, auprès des élèves, la clarté des questions, le temps de rédaction et la présence possible de problèmes non prévus. A l'aide des résultats obtenus, nous avons procédé à la rédaction de la première version du test devant être expérimentée par des élèves de l'ordre secondaire.

La première expérimentation a eu lieu à la fin du mois de mai 1990 auprès de 1 055 élèves inscrits au cours de mathématiques MA-534 dans 13 écoles publiques et privées de la région. La passation du test, d'une durée de 120 minutes, s'est tenue dans chacune des 13 écoles secondaires sous la supervision conjointe de professeurs du secondaire et du département de mathématiques du Cegep de Trois-Rivières. Cette période de l'année a été retenue car à ce moment, la matière à couvrir au niveau secondaire est presque terminée, les élèves sont concentrés sur leurs études et la disponibilité des professeurs est plus grande.

Suite aux résultats obtenus lors de cette expérimentation, nous avons procédé à une analyse détaillée des différentes variables permettant dans un premier temps de vérifier la validité du test (fidélité et pertinence) et dans un second temps d'effectuer une analyse d'items afin de savoir pour chacune des 60 questions du test si elle devait être conservée telle quelle, modifiée ou rejetée. Une rencontre avec des spécialistes en mesure et évaluation a permis de nous assurer de la validité de nos résultats avant la rédaction finale de notre test.

La version finale du test de dépistage a été expérimentée à la fin du mois de mai 1991 dans les mêmes conditions que l'année précédente sauf que l'échantillon a été de 816 élèves répartis dans 10 écoles secondaires de la région. Une nouvelle étude statistique a été effectuée et les résultats apparaissent plus loin dans ce rapport.

4.3 Validation du test et analyse d'items

4.3.1 Etapes de la validation du test

Un des objectifs poursuivi par notre recherche était de construire un test valide possédant un échantillon de questions dont chacune nous renseignerait sur les forces et les faiblesses des élèves du secondaire ayant suivi le cheminement les menant au cours de mathématiques MA-534. Cette section a pour but de rappeler les différentes études statistiques effectuées pour arriver à nos fins.

La fidélité a été mesurée, par l'indice de corrélation appelé indice de fidélité de Kuder et Richardson, à un niveau de 95 % ce qui est classé "excellent" au niveau fidélité, la perfection se situant à 100 %.

La pertinence, telle que précédemment décrite, a été vérifiée logiquement grâce à la collaboration d'un groupe de travail spécialisé en mathématiques au niveau secondaire (G.T.S.-04). Par la suite, la pertinence a été vérifiée empiriquement en comparant les résultats obtenus par les élèves ayant subi à la fois le test de dépistage au mois de mai 1990 et l'examen final du MEQ de mathématique 534 au mois de juin de la même

année. Nous sommes conscients que ces deux tests ne mesurent pas exactement les mêmes apprentissages mais, dans le présent contexte, nous ne pouvions établir une meilleure comparaison. Un indice de corrélation linéaire de 0,75 permet d'établir une association significative entre les deux tests et de conclure à la pertinence empirique des résultats obtenus par notre test.

Suite à ces différents résultats, nous pouvons conclure que notre test de dépistage respecte très fortement les critères exigés d'un test dit valide au point de vue de la mesure et de l'évaluation.

La seconde partie de notre étude statistique consistait à effectuer l'analyse d'items. Rappelons que cette analyse s'effectue pour chacune des questions du test en respectant les étapes suivantes:

1) Identifier l'indice taxonomique (structurer, mathématiser, opérer, analyser). Cette étape a été réalisée lors de la construction du test.

2) Calculer l'indice de réussite afin de connaître le taux de réussite de la question. La valeur visée par cet indice doit être d'environ 0,6 pour obtenir des renseignements pertinents sur les forces et faiblesses des sujets.

3) Calculer l'indice de discrimination afin de savoir si les sujets qui ont réussi la question font majoritairement partie du groupe ayant bien réussi le test en entier et ceux qui ont échoué la question font majoritairement partie du groupe ayant eu faible au test. Cet indice très dépendant de l'indice de réussite doit avoir une valeur d'au moins 0,4 pour être révélateur.

4) Calculer la valeur de chacun des leurres (choix de réponses) afin de s'assurer que chaque leurre est choisi et ainsi pouvoir connaître l'erreur commise par le sujet.

Suite aux résultats obtenus lors de cette expérimentation, l'analyse d'items nous a permis d'apporter des modifications majeures à la première version du test.

Rappelons que la structure de la première version était la suivante:

60 questions: 15 (vrai-faux), 45 (avec 5 choix de réponses)

Au niveau de l'indice taxonomique, l'analyse d'items nous a permis de prendre les décisions suivantes:

1) rejeter les 15 questions vrai-faux, car elles donnaient peu de renseignements sur les difficultés rencontrées par les sujets échouant la question et, de plus, causaient des problèmes de traitement statistique avec les 45 autres questions possédant 5 choix de réponses;

2) ramener à 4 le choix de réponses des 45 autres questions car, dans la majorité des questions, un des choix était peu ou pas choisi. De plus, avec 4 choix de réponses, il devient plus facile de cibler les difficultés rencontrées par les sujets échouant la question;

3) formuler toutes les questions à l'aide d'un verbe impératif répondant au langage utilisé lors de l'écriture d'objectifs spécifiques en mesure et évaluation;

4) rejeter les questions ayant plusieurs réponses

5) conserver intactes 24 des 45 questions car les différents indices rencontraient les normes fixées; (voir exemple 1)

6) modifier 16 des 45 questions, car elles possédaient un indice de réussite se situant entre 0,7 et 0,9 et par le fait même un indice de discrimination plus petit que 0,4 ; (voir exemple 2)

7) rejeter 5 des 45 questions, car 3 possédaient un indice de réussite de plus de 0,9 et 2 autres, un indice de réussite de moins de 0,1. (voir exemple 3)

Il faut noter que pour certaines questions, la décision était difficile à prendre. Parfois l'indice de réussite était faible mais le choix de réponses donnait des renseignements utiles sur les difficultés rencontrées par les sujets. (voir exemple 4)

Ainsi la structure de la version finale devenait la suivante:

60 questions avec 4 choix de réponses

Au niveau de l'indice taxonomique:

	Structurer	Mathématiser	Opérer	Analyser
Nombre de questions	14	9	28	9
Pourcentage(%)	23,3 %	15 %	46,7 %	15 %

L'analyse d'items nous a amenés à diminuer le taux de réussite de plusieurs questions afin de tenter de mieux cibler les difficultés rencontrées par les sujets et par la suite apporter un meilleur support pour améliorer la compréhension des élèves au niveau collégial.

L'indice de Kuder-Richardson de la présente version du test est de 0,95.

4.3.2 Exemples d'analyse d'items

Dans le but d'illustrer les décisions prises lors de l'analyse d'items, nous allons examiner quelques exemples.

Exemple 1

Question: Identifier l'équation de la droite dont l'ordonnée à l'origine est 6 et qui est perpendiculaire à la droite d'équation $y = \frac{x}{3} + 2$

A) $y = 3x + 2$ B) $y = 3x + 6$ C) $y = -3x + 6$

D) $y = \frac{x}{3} + 6$ E) $y = -\frac{x}{3} + 6$

Indice de réussite: 0,5 Indice de discrimination: 0,6

Répartition du choix de réponses:

A) 5,6 % B) 18,7 % C) 53,9 %

D) 12,7 % E) 8,1 % Pas répondu: 1 %

Les différents indices de cette question sont situés dans une zone presqu'idéale au point de vue de la mesure et de l'évaluation. Le taux de réussite de 0,5 permet de bien subdiviser les connaissances de la population cible. Le taux de discrimination de 0,6 certifie que les sujets ayant réussi cette question sont majoritairement situés dans le groupe fort à l'examen entier et que les sujets ayant échoué cette question sont majoritairement situés dans le groupe faible à l'examen entier.

Ainsi cette question a été reportée dans la version finale du test. Le choix de réponse (A) a été retiré suite à la décision de ramener toutes les questions du test à 4 choix de réponses. La question a été reformulée en employant un verbe impératif traduisant plus clairement le travail à effectuer de la part de l'élève.

Question dans la version finale

Trouver l'équation de la droite dont l'ordonnée à l'origine est 6 et qui est perpendiculaire à la droite d'équation

$$y = \frac{x}{3} + 2$$

A) $y = 3x + 6$ B) $y = -3x + 6$

C) $y = \frac{x}{3} + 6$ D) $y = -\frac{x}{3} + 6$

Indice de réussite: 0,6 Indice de discrimination: 0,4

On remarque que les indices de réussite et de discrimination ont varié d'une version à l'autre. Cette variation s'explique en grande partie par les modifications apportées dans l'ensemble de la deuxième version du test et influençant les résultats obtenus lors des expérimentations de 1990 et 1991.

Répartition du choix de réponses:

A) 21 % B) 56 % C) 12 % D) 10 % Pas répondu 1 %

Chacun des choix de réponses fausses a été utilisé et permet d'identifier le raisonnement fautif du sujet.

Exemple 2

Question: Soit $f(x) = 2x + 5$ et $g(x) = x^2 - 3x$. La fonction $(f \circ g)(x)$, c'est-à-dire $f(g(x))$, est donnée par:

A) $2x^2 - 3x + 5$ B) $2x^2 - 6x + 5$ C) $2x^3 - 6x^2 + 5$

D) $4x^2 + 14x + 10$ E) $2x^3 - x^2 - 15x$

Indice de réussite: 0,7 Indice de discrimination: 0,4

Répartition du choix de réponses:

A) 10,5 % B) 66,2 % C) 6,4 %

D) 6,2 % E) 10,4 % Pas répondu 0,3 %

L'indice de discrimination de cette question de 0,4 est situé au seuil minimal conseillé de 0,4. Dans le but d'augmenter cet indice, nous avons décidé d'augmenter le niveau de difficulté de la question et ainsi, tenter d'augmenter l'indice de discrimination.

On doit humblement avouer que la décision prise ne garantit aucunement que les résultats désirés seront confirmés lors d'une prochaine expérimentation.

Question dans la version finale

Soit $f(x) = 2x + 5$ et $g(x) = x^2 - 3x$. Trouver $(g \circ f)(x)$

A) $2x^2 - 6x + 5$ B) $4x^2 - 6x + 10$

C) $4x^2 + 14x + 10$ D) $2x^3 - x^2 - 15x$

Indice de réussite: 0,5 Indice de discrimination: 0,5

On peut remarquer que pour cette question, les buts visés ont été atteints. L'indice de réussite a diminué et l'indice de discrimination a augmenté.

Répartition des choix de réponses:

A) 20 % B) 12 % C) 53 % D) 12 % Pas répondu 3 %

Exemple 3

Question: Soit $f(x) = \frac{-x}{2x - 1}$. La valeur de f(2) est:

A) -1 B) -2/5 C) -2/3

D) 2/3 E) $\frac{-2}{2x - 1}$

L'indice de réussite: 0,9 L'indice de discrimination: 0,1

Répartition du choix de réponses:

A) 1,8 % B) 3,4 % C) 88,4 %

D) 2,7 % E) 3,3 % Pas répondu 0,4 %

L'analyse des leurres et des différents indices nous permettent de conclure que la population cible maîtrise très bien cette notion. Dans un test de dépistage ayant pour but de cibler les difficultés rencontrées par les sujets échouant la question, il devient logique de penser que l'information recueillie par cette question ne peut être utile dans le présent contexte. Ainsi, cette question a été rejetée.

Exemple 4

Question: Simplifier l'expression $\frac{6x\sqrt{2xy^3}}{x\sqrt{8x^3y}}$

A) $\frac{3y}{x}$ B) $\frac{3y}{2x}$ C) $\frac{3y}{\sqrt{2}x}$

D) $\frac{3y^2}{2x^2}$ E) $\frac{\sqrt{3}y^2}{\sqrt{2}x^2}$

Indice de réussite: 0,3 Indice de discrimination: 0,5

Répartition du choix de réponses:

A) 28,5 % B) 12,5 % C) 10,7 %

D) 27, 0 % E) 20,3% Pas répondu: 1,0 %

Cette question possède un indice de réussite faible. Toutefois l'indice de discrimination élevé nous suggère que la répartition quasi égale du choix de réponses n'est pas due au hasard. A la suite de l'analyse de tous ces indices, la décision a été prise de conserver cette question (sans la réponse C) dans la version finale, étant donné l'importance de cette notion dans le premier cours de calcul au collégial.

Ces quelques exemples illustrent le type de décision que nous avons prises lors de l'analyse d'items dans le but d'améliorer la valeur des différents indices pour chacune des questions. Il demeure évident, tel que mentionné plus haut, que tous ces changements ne garantissaient en rien l'amélioration des résultats dans la deuxième expérimentation.

4.4 Résultats du test

Rappelons que :

- le test contient 60 questions objectives
- chaque question a quatre choix de réponses
- le test est subdivisé en 6 sections:
  - A- Droite, parabole, équation, inéquation
  - B- Arithmétique et algèbre de base
  - C- Polynômes et décomposition en facteurs
  - D- Fonctions
  - E- Fonctions exponentielles et logarithmiques
  - F- Fonctions trigonométriques
- chacune des questions vérifie une des habiletés suivantes: structurer, mathématiser, opérer, analyser ou synthétiser
- lors de la correction du test, chaque question a reçu la même pondération; aucun point n'a été enlevé pour une mauvaise réponse ou pour l'absence de réponse

Les résultats qui apparaissent dans les prochaines pages ont été calculés à partir des notes obtenues par les 816 élèves ayant subi l'épreuve au mois de mai 1991.

Distribution des notes au niveau global du test

Note (%)	Fréquences relatives (%)	Fréquences cumulées (%)
20-30	10	10
30-40	25	35
40-50	28	63
50-60	22	85
60-70	10	95
70-80	4	99
80-90	1	100

Médiane : 45 % Moyenne: 46 % Ecart-type: 14 %

Résultats pour chacune des habiletés du test

	Structurer	Mathématiser	Opérer	Analyser Synthétiser
$\bar{x}$ (%)	44	48	50	39
s (%)	18	24	17	18

Résultats pour chacune des sections du test

	A	B	C	D	E	F
$\bar{x}$ (%)	52	52	45	46	34	44
s (%)	19	18	21	26	18	23

Dans les prochains tableaux, nous présentons les résultats de l'analyse d'items pour chacune des 6 sections du test. Afin de faciliter la compréhension de ces tableaux, nous définissons immédiatement la légende utilisée:

- **NO:** Numéro de la question
- **IT:** Indice taxonomique
- **ST:** Structurer **MA:** Mathématiser
  OP: Opérer **AS:** Analyser-synthétiser
- **IR:** Indice de réussite
- **ID:** Indice de discrimination
- **A B C D:** Pourcentage d'élèves par réponse
- **PR:** Pourcentage d'élèves n'ayant pas répondu
- La bonne réponse apparaît entre parenthèses

Remarque

Dans les tableaux qui suivent, on doit noter que les indices de réussite et de discrimination ne sont pas toujours à un niveau souhaitable, soit respectivement 0,6 et 0,4.En particulier, la section E (fonctions exponentielle et logarithmique), qui a été échouée par la majorité des étudiants, a grandement influencé les indices de discrimination de toutes les questions du test. Compte tenu de la discrimination positive de ces questions et des changements de programmes qui surviendront au secondaire dans les prochaines années, nous avons conservé la présente version du test.

Section A: Droite, parabole, équation, inéquation

Nombre de questions: 16
Moyenne: 52 %
Ecart-type: 19 %

Tableau d'analyse d'items

No	IT	IR	ID	A(%)	B(%)	C(%)	D(%)	PR(%)
1	OP	0,7	0,4	13	9	**(68)**	9	1
2	OP	0,6	0,4	21	**(56)**	12	10	1
3	MA	0,5	0,3	16	**(48)**	17	17	2
4	AS	0,5	0,2	15	12	13	**(54)**	6
5	MA	0,7	0,2	22	**(67)**	5	5	1
6	AS	0,6	0,4	8	**(57)**	18	9	8
7	OP	0,7	0,5	5	6	18	**(70)**	1
8	MA	0,3	0,4	29	8	29	**(34)**	0
9	OP	0,5	0,4	7	13	24	**(54)**	2
10	AS	0,5	0,3	**(54)**	17	13	15	1
11	AS	0,4	0,4	20	14	**(41)**	23	2
12	ST	0,4	0,4	32	**(39)**	17	10	2
13	OP	0,5	0,4	10	15	**(51)**	20	4
14	AS	0,5	0,4	11	18	**(54)**	13	4
15	AS	0,5	0,4	12	16	15	**(53)**	4
16	OP	0,3	0,3	26	29	21	16	8

Section B: Arithmétique et algèbre de base

Nombre de questions: 10
Moyenne : 52 %
Ecart-type: 18 %

Tableau d'analyse d'items

No	IT	IR	ID	A(%)	B(%)	C(%)	D(%)	PR(%)
1	OP	0,7	0,3	**(66)**	3	10	21	0
2	OP	0,9	0,2	5	4	**(86)**	3	2
3	OP	0,9	0,2	**(89)**	7	2	1	1
4	AS	0,3	0,2	11	52	**(31)**	5	1
5	ST	0,8	0,2	5	4	**(77)**	14	0
6	ST	0,4	0,4	24	**(40)**	13	19	4
7	OP	0,1	0,1	9	66	9	**(14)**	2
8	OP	0,5	0,6	18	22	**(48)**	11	1
9	OP	0,4	0,5	16	**(42)**	23	17	2
10	OP	0,2	0,3	**(22)**	16	35	21	6

Section C: Polynômes et décomposition en facteurs

Nombre de questions: 7
Moyenne : 45 %
Ecart-type: 18 %

Tableau d'analyse d'items

No	IT	IR	ID	A(%)	B(%)	C(%)	D(%)	PR(%)
1	OP	0,7	0,4	14	11	6	**(68)**	1
2	OP	0,7	0,3	**(74)**	17	3	6	1
3	OP	0,1	0,2	**(13)**	36	30	15	6
4	OP	0,4	0,2	14	27	**(37)**	16	6
5	OP	0,3	0,2	19	21	**(28)**	25	7
6	OP	0,5	0,4	11	17	20	**(48)**	4
7	OP	0,4	0,4	31	5	18	**(43)**	4

Section D: Fonctions

Nombre de questions: 7
Moyenne : 46 %
Ecart-type: 25 %

Tableau d'analyse d'items

No	IT	IR	ID	A(%)	B(%)	C(%)	D(%)	PR(%)
1	ST	0,5	0,3	19	**(51)**	12	17	1
2	ST	0,4	0,5	42	**(40)**	6	11	1
3	OP	0,4	0,7	25	12	15	**(44)**	4
4	OP	0,5	0,5	20	12	**(53)**	12	3
5	ST	0,5	0,4	20	10	**(46)**	20	4
6	AS	0,4	0,2	43	**(40)**	7	6	4
7	MA	0,5	0,3	7	22	21	**(48)**	2

Section E: Fonctions exponentielles et logarithmiques

Nombre de questions: 10
Moyenne : 34 %
Ecart-type: 12 %

Tableau d'analyse d'items

No	IT	IR	ID	A(%)	B(%)	C(%)	D(%)	PR (%)
1	MA	0,5	0,2	45	**(45)**	5	2	3
2	OP	0,7	0,5	8	10	**(65)**	13	4
3	OP	0,4	0,3	10	22	**(38)**	22	8
4	ST	0,3	0,2	16	15	32	**(30)**	7
5	OP	0,3	0,2	**(33)**	22	16	19	10
6	ST	0,2	0,0	29	**(18)**	25	18	10
7	ST	0,4	0,2	**(42)**	16	14	18	10
8	ST	0,3	0,2	27	**(34)**	13	17	9
9	AS	0,1	0,2	44	13	24	**(14)**	7
10	AS	0,2	0,2	40	28	**(20)**	5	7

Section F: Fonctions trigonométriques

Nombre de questions: 10
Moyenne : 44 %
Ecart-type: 23 %

Tableau d'analyse d'items

No	IT	IR	ID	A(%)	B(%)	C(%)	D(%)	PR (%)
1	OP	0,7	0,5	**(66)**	11	14	8	1
2	ST	0,6	0,3	22	15	**(55)**	7	1
3	ST	0,7	0,3	**(68)**	6	22	2	2
4	ST	0,5	0,5	**(51)**	16	15	14	4
5	ST	0,4	0,4	**(35)**	30	15	13	7
6	OP	0,3	0,3	20	**(31)**	18	23	8
7	AS	0,3	0,3	**(29)**	19	24	18	10
8	AS	0,3	0,3	**(27)**	42	10	15	6
9	AS	0,3	0,2	6	**(34)**	26	24	10
10	AS	0,4	0,4	22	13	**(42)**	14	9

5. ANALISE ET INTERPRETATION DES RESULTATS

Nous présentons ici quelques interprétations possibles de l'association entre la note du premier cours de mathématiques, la note obtenue en MA-534 et les résultats du test de dépistage, obtenus auprès d'un échantillon d'élèves de notre collège.

5.1 Comparaison des notes de MA-534 et du premier cours collégial

Dans un premier temps, nous avons étudié l'association entre les résultats obtenus dans le cours MA-534 et dans le premier cours de mathématiques suivi au collège. Comme l'a déjà démontré Monsieur Ronald Therrill du SRAM, il y a une corrélation positive entre les résultats généraux du secondaire et du collège. Cette corrélation se retrouve en mathématiques et nous avons constaté que la note de MA-534 demeure le meilleur indicateur de la note du premier cours de mathématiques au collège.

Pour les élèves de sciences de la santé, sciences pures et sciences administratives, on obtient:

$$Y = 1,03 * X - 6,16$$

Pour les élèves des techniques physiques, on obtient:

$$Y = 1,30 * X - 20,96$$

où Y: note du premier cours au collège
X: note en MA-534

Ces résultats ont été obtenus à l'aide d'un échantillon de 367 élèves de sciences et 85 élèves de techniques physiques ayant suivi leur premier cours de mathématiques au collège de Trois-Rivières à l'automne 1990. La corrélation est significative ($p < 0,01$) et a été établie à $r = 0,59$ tandis que $r^2 = 0,35$.

Bien que seulement 35 % de la variation observée dans la note du premier cours au collège soit associé à la note du cours MA-534, cette dernière demeure un outil intéressant puisqu'elle est disponible dès le début de la session et facilement accessible pour l'ensemble des élèves du collège. Elle permet d'effectuer un premier diagnostic et d'identifier les élèves pouvant se trouver en difficulté dans leur premier cours de mathématiques. Le test de dépistage peut compléter ce diagnostic en précisant les préalables mathématiques non maîtrisés par l'élève et risquant plus particulièrement de lui nuire dans ses apprentissages.

5.2 Comparaison des résultats du test et du premier cours collégial

Dans un deuxième temps, nous avons tenté d'identifier les élèves qui risquaient davantage d'éprouver des difficultés dans leur premier cours de mathématiques à la lumière des résultats obtenus aux différentes sections du test de dépistage.

5.2.1 Identification de la population et de l'échantillon étudiés

Un bon nombre des élèves ayant passé le test de dépistage dans la région 04 ne sont pas venus au collège de Trois-Rivières ou, y sont inscrits dans un programme sans mathématique.

Des 816 élèves ayant passé le test en juin 1991, 559 étaient au collège à la session d'automne 1991 dans différents programmes que nous avons regroupés selon les trois critères suivants:

- la présence d'un cours de mathématiques en première session
- la présence du cours 201-103 dans le programme
- le nombre suffisant d'élèves dans l'échantillon

PROGRAMME	COURS SUIVIS EN PREMIERE SESSION
SCIENCES (261 élèves)	
100.01 Sciences de la santé	201-103
200.01 Sciences pures	201-103 et 201-105
300.12 Sciences administratives	201-103
TECHNIQUES PHYSIQUES (74 élèves)	
221.02 Tech. Génie civil	201-702
232.01 Tech. Papier	201-502
241.06 Tech. Mécanique	201-602
243.00 Tech. Electronique	201-171
270.00 Tech. Métallurgie	201-602
AUTRES (224 élèves)	
300.10 Sciences humaines	360-300
410.12 Tech. Administration	201-302
420.01 Tech. Informatique	201-122

Parmi les élèves de sciences inscrits au cours 201-103 à l'automne 1991 et parmi les élèves de techniques physiques inscrits à l'un des cours 201-171, 201-502, 201-602 ou 201-702, nous avons conservé dans notre échantillon ceux qui avaient passé le test de dépistage en juin 1991: 261 élèves de sciences et 74 élèves de techniques physiques.

Les élèves des sciences et techniques humaines n'ont pas été retenus dans le cadre de notre étude parce qu'ils ne suivent pas le cours Calcul I et que le cours MA-534 n'est pas un préalable à ces programmes.

Dans les programmes des techniques physiques, plusieurs élèves proviennent d'écoles que nous n'avons pas visitées. Cela explique qu'il y ait peu d'élèves ayant passé le test dans ces programmes techniques.

Nous ne pouvons évaluer la représentativité de cet échantillon. Nous savons que, globalement, plus de 80% de la clientèle du collège provient de la région 04, mais cette proportion s'abaisse au secteur professionnel et s'élève au secteur général. L'absence d'élèves provenant d'autres régions que la nôtre a-t-elle eu un impact sur les résultats que nous avons obtenus? Nous ne pouvons répondre avec précision et certitude à cette question, dans un sens ou dans l'autre.

Cependant, les tests effectués par la suite ne montrent aucune différence significative entre notre échantillon et la population quant aux variables étudiées. De plus, notre échantillon possède les mêmes caractéristiques que la population quant aux conditions d'admission et au sexe.

5.2.2 Résultats au test de dépistage

Nous retrouvons, dans le tableau ci-dessous, les résultats obtenus par les élèves de sciences (**SC**) et des techniques physiques (**TP**), ainsi que les résultats de l'ensemble des 559 élèves (**G**). Sous le titre "1er cours", nous retrouvons le cours 201-103 pour les élèves de sciences, les cours 201-171, 201-502, 201-602 et 201-702 pour les élèves des techniques physiques et, pour l'ensemble des élèves, nous ajoutons aux précédents les cours 201-122, 201-302 et 360-300.

RESULTATS OBTENUS (%)
SELON LE GROUPE D'ELEVES ET L'EXAMEN CONCERNE

	TEST ENTIER		A		B		C		D		E		F		1er cours	
	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s
SC	51	14	58	19	57	18	49	21	52	27	36	19	46	27	70	17
TP	43	12	48	17	48	16	39	19	43	26	36	17	40	21	67	18
G	46	14	52	19	52	18	44	20	46	26	33	18	42	24	68	18

Si on compare les résultats obtenus par notre échantillon (G) à ceux obtenus par l'ensemble des 816 élèves ayant passé le test on constate que les élèves inscrits au collège ont des résultats semblables à ceux de l'ensemble des élèves de secondaire V ayant passé le test dans notre région. Aucune différence significative n'a été mesurée ($p < 0,05$).

Quant aux résultats obtenus dans le premier cours de mathématiques par cet échantillon d'élèves, ils sont semblables à ceux obtenus par l'ensemble des élèves du collège ayant suivi les mêmes cours et aucune différence significative n'a été mesurée ($p < 0,05$). Nous n'avons donc aucune raison de croire que notre échantillon soit différent de la population étudiée.

5.2.3 Seuil de maîtrise des préalables mathématiques

Nous nous sommes intéressés à établir, pour les élèves de sciences et des techniques physiques, la présence d'une association entre la réussite du premier cours de mathématiques au collège et la note obtenue au test dans son ensemble ou à certaines sections particulières.

Les tableaux suivants regroupent les informations concernant les rangs centiles pour chacune des sections et habiletés du test pour les élèves de sciences et des techniques physiques.

Table des rangs centiles en sciences pour les notes obtenues (%) aux différentes sections du test

RANG CENTILE	TEST ENTIER	A	B	C	D	E	F	ST	MA	OP	AS
90	72	88	80	71	86	60	80	71	80	74	71
80	63	75	70	71	71	50	70	64	80	70	64
70	57	69	70	57	71	50	60	57	60	63	57
60	53	63	60	57	57	40	50	50	60	59	50
50	50	56	60	43	57	30	50	50	60	56	43
40	47	55	50	43	43	30	40	43	40	52	36
30	43	50	50	43	37	20	30	40	40	48	36
20	40	44	40	29	29	20	20	36	28	44	29
10	35	31	40	29	14	10	10	29	20	33	21

A l'aide de cette table, nous pouvons voir que 20% des élèves de sciences ont eu une note inférieure ou égale à 40% au test entier. De même, 90% des élèves ont réussi 71% ou moins des questions concernant l'habileté d'analyse et de synthèse (AS). Moins de 10 % des élèves ont réussi plus de 71 % des questions portant sur les polynômes et la décomposition en facteurs (C).

Table des rangs centiles en techniques physiques pour les notes obtenues (%) aux différentes sections du test

RANG CENTILE	TEST ENTIER	A	B	C	D	E	F	ST	MA	OP	AS
90	63	69	70	57	86	60	70	68	80	61	64
80	50	69	60	57	71	50	60	57	60	56	57
70	48	60	60	50	57	40	50	50	60	52	43
60	45	56	50	43	43	40	40	43	60	48	36
50	42	44	50	43	43	30	40	43	60	43	36
40	38	44	40	29	29	30	30	36	40	41	29
30	37	38	40	29	29	30	30	36	40	37	29
20	33	31	30	29	14	20	20	29	20	33	21
10	28	31	25	14	14	20	10	29	20	32	14

A l'aide de la table, nous pouvons voir que 20 % des élèves des techniques physiques ont obtenu une note inférieure ou égale à 33 % pour le test entier. De même, 90 % des élèves ont réussi 64 % ou moins des questions concernant l'habileté d'analyse et de synthèse (AS). Moins de 10 % des élèves ont réussi plus de 57 % des questions portant sur les polynômes et la décomposition en facteurs (C).

De façon générale, un élève se situant parmi les 20 % d'élèves les plus faibles au test entier ou dans l'une ou l'autre des différentes sections ou habiletés, fait partie du sous-groupe le plus à risque. Une attention particulière devrait être apportée à l'analyse des réponses qu'il a fournies afin de pouvoir intervenir rapidement et efficacement. Les items manqués, essentiels à la compréhension de notions vues dans les cours collégiaux, devraient faire l'objet d'une révision ou d'un nouvel apprentissage le plus tôt possible que ce soit au niveau du contenu ou de l'habileté mise en cause.

De façon plus précise, nous avons établi un lien entre les résultats obtenus au test et les échecs dans le premier cours au collège. Les résultats obtenus pour les élèves de sciences et de techniques physiques se retrouvent dans les tableaux ci-dessous.

Les tests d'association entre les résultats du test et les échecs dans le premier cours de mathématiques ont été faits avec un seuil de signification inférieur à 0,01 (la majorité des tests d'association ont un seuil de signification inférieur à 0,001). Nous avons trouvé une association signifivative avec l'ensemble du test, les sections A, B et D, ainsi qu'avec les habiletés d'opération et de structure, pour le cours 201-103 en sciences. Une association significative entre la section F et les cours de compléments de mathématiques en techniques physiques a aussi été établie.

PROPORTION D'ECHEC DANS LE COURS 201-103 EN SCIENCES SELON LA NOTE OBTENUE A CERTAINES SECTIONS DU TEST

TEST ENTIER

NOTES (%)	0-44	44-60	60-100
P(E)	42 %	21 %	7 %

SECTION A

NOTES (%)	0-45	45-70	70-100
P(E)	28 %	27 %	8 %

SECTION B

NOTES (%)	0-40	40-65	65-100
P(E)	34 %	22 %	15 %

SECTION D

NOTES (%)	0-29	29-72	72-100
P(E)	38 %	18 %	10 %

STRUCTURER

NOTES (%)	0-37	37-57	57-100
P(E)	32 %	25 %	8 %

OPERER

NOTES (%)	0-44	44-67	67-100
P(E)	41 %	21 %	6 %

Nous constatons que parmi les élèves ayant obtenu une note inférieure à 44 % au test entier, plus de 4 sur 10 ont échoué leur cours de Calcul I à la première session. Parmi les élèves ayant obtenu 60 % ou plus au même test, plus de 9 sur 10 réussissent ce même cours.

PROPORTION D'ECHEC DU PREMIER COURS EN TECHNIQUES PHYSIQUES SELON LA NOTE OBTENUE A LA SECTION F DU TEST

SECTION F

NOTES (%)	0-30	30-100
P(E)	50 %	10 %

Nous pouvons constater ici que parmi les élèves de techniques physiques obtenant une note inférieure à 30 % à la section trigonométrie (F), 1 sur 2 échoue son premier cours de mathématiques au collège. Parmi ceux qui obtiennent une note supérieure à 30 % à cette section, 9 sur 10 réussissent leur premier cours de mathématiques en première session.

Aucun lien significatif n'a pu être établi avec les autres sections du test. Cependant, ici encore, il est important de regarder les lacunes particulières afin de mieux orienter le travail des élèves et prévoir les difficultés possibles. Il est intéressant de constater que ces premiers cours collégiaux, dont les contenus reprennent des préalables du secondaire, semblent aider l'élève à combler les lacunes détectées et finalement lui permettre de mieux maîtriser ces notions et réussir leur premier cours.

Que ce soit en science ou en techniques physiques, plusieurs facteurs, dont la motivation et l'adaptation aux études collégiales, peuvent être la cause des échecs. Cependant, des problèmes au niveau des préalables mathématiques, comme ceux détectés par le test, ne sont pas à négliger. Détecter ces difficultés chez l'élève et lui proposer de l'aider à les surmonter pourraient même augmenter sa motivation, favoriser son adaptation aux études collégiales, augmenter sa maîtrise du contenu et finalement le faire cheminer vers la réussite.

5.2.4 Utilisation du test

Dans la mesure où la région de provenance de l'élève qui vient de terminer le cours MA-534 est comparable à la région 04, on pourra situer cet élève et le comparer à l'échantillon ayant servi à valider le test. La région 04 se maintient généralement près de la moyenne provinciale qui, en 1991, était d'environ 67 % en mathématiques MA-534.

Pour déterminer si la note obtenue au test place un élève dans un sous-groupe d'élèves où la proportion d'échec est élevée, il faudra déterminer si le collège utilisant le test est comparable au collège de Trois-Rivières. Il peut être intéressant de savoir que le collège de Trois-Rivières est, à l'intérieur du SRAM, un collège se comportant comme l'ensemble des collèges de ce groupe. Il n'y a généralement aucun écart significatif entre les résultats chez nous et les résultats moyens de l'ensemble des autres collèges du SRAM, en mathématiques. [...]

Pour faciliter le dépistage et l'utilisation des tables, nous avons construit une fiche permettant à un élève qui passe le test ou quelques sections du test de se comparer à un ensemble d'élèves du même sous-groupe de programmes et d'évaluer le risque d'avoir un échec en mathématiques en première session. Une telle fiche existe pour chacun des sous-groupes des élèves de sciences et de techniques physiques.

Ces fiches permettent de voir d'un seul coup d'oeil où se situe l'élève dont on étudie les résultats au test de dépistage et de les comparer aux résultats d'élèves semblables, c'est-à-dire, des élèves ayant réussi le cours MA-534 au secondaire. Ce portrait de l'élève devrait lui permettre, ainsi qu'à son professeur, d'identifier ses forces et ses faiblesses afin de prendre les moyens pour améliorer la maîtrise d'un certain nombre de préalables.

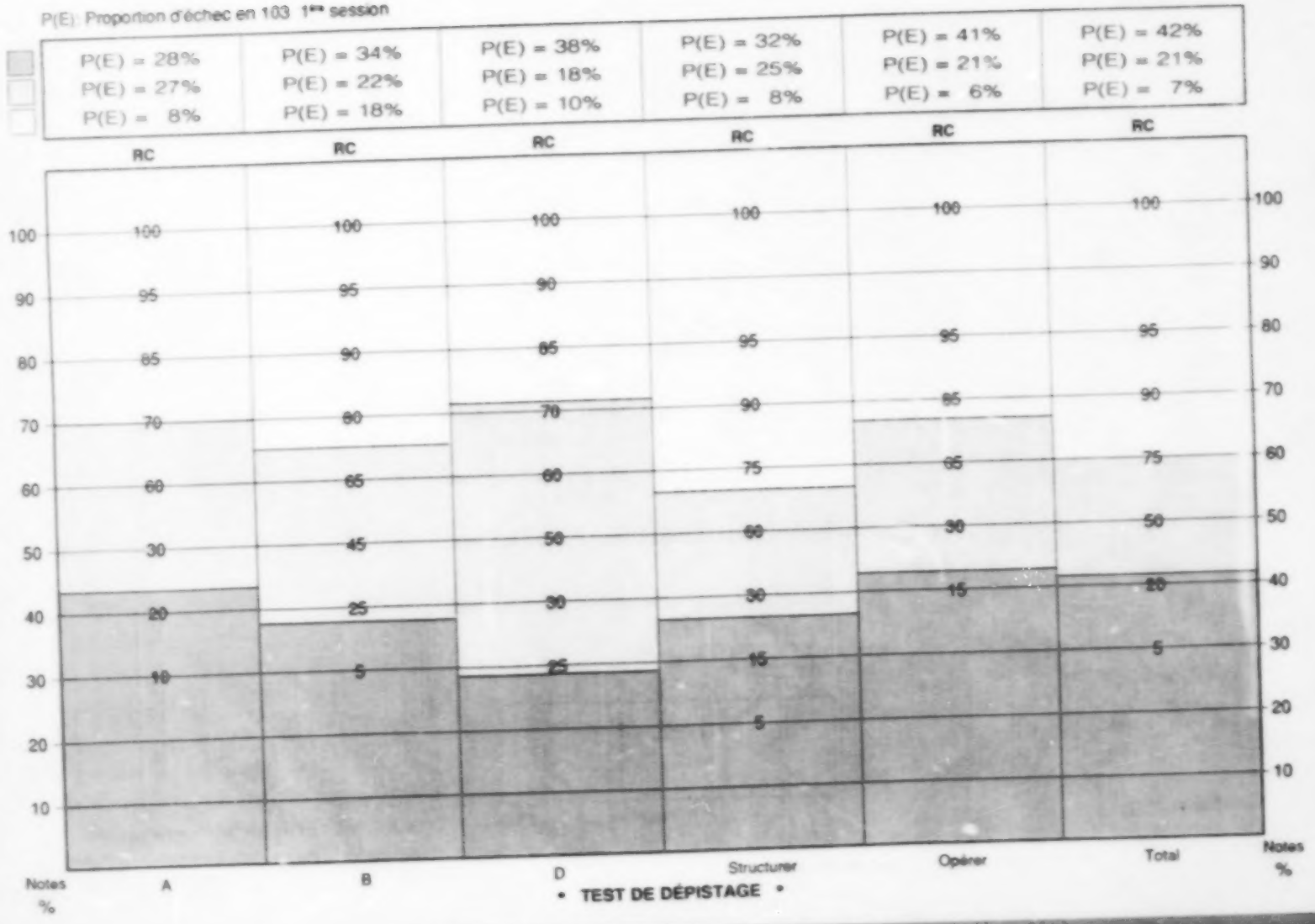
De plus, il peut être particulièrement intéressant d'étudier avec l'élève les erreurs commises dans différentes sections et d'élaborer avec lui un programme d'aide individualisée dans le cadre des activités d'un centre d'aide par exemple.

Programmes de sciences

Nom de l'élève: _____

RC. Rang centile

P(E). Proportion d'échec en 103 1ère session

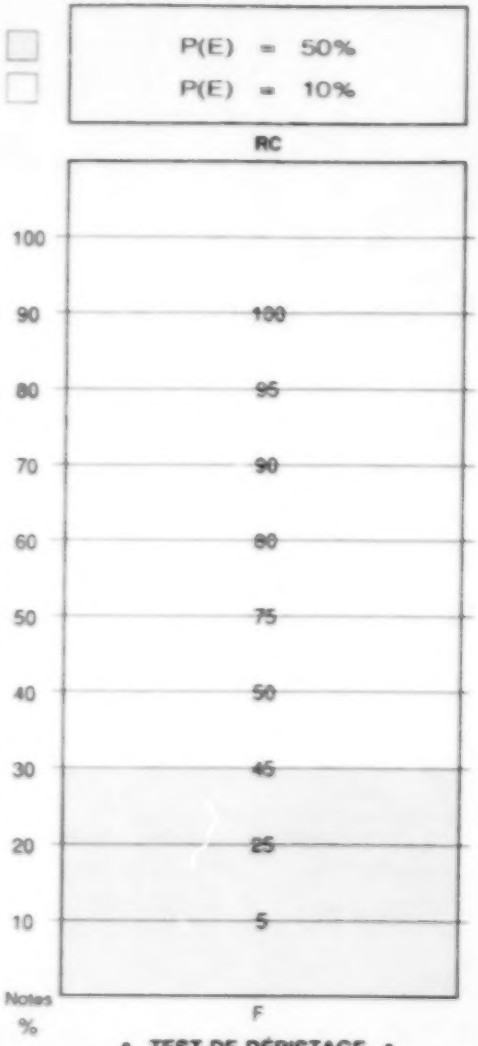


Programmes des Techniques physiques

Nom de l'élève: _____ _____

P(E): Proportion d'échec dans le premier cours de maths de la 1ère session

RC: Rang centile



• TEST DE DÉPISTAGE •

Une lecture rapide de la fiche des élèves de sciences nous apprend, par exemple, que près de 25 % des élèves de sciences ont une note inférieure à 29 % à la section D du test de dépistage (Fonctions) et que, parmi eux, 4 sur 10 échouent leur cours 201-103 en première session.

Chez nous, les lacunes observées dans la section C du test (polynômes et décomposition en facteurs) sont, depuis plus de trois ans, reprises pour l'ensemble des élèves des sciences et des techniques physiques dans le premier cours de mathématiques. Cet ajout à nos cours semble porter fruits.

En effet, les différences notées lors du test ne sont plus perceptibles à la fin du premier cours entre les élèves forts et faibles à cette section. C'est l'une des raisons pour laquelle nous ne pouvons fournir la proportion d'échec selon la note obtenue à cette section.

Quant à la section E (exponentielle et logarithme), les piètres résultats obtenus par l'ensemble des élèves nous obligent à considérer cette section comme étant non significative pour le moment. Nous avons cependant laissé cette section présente dans le test en pensant aux réaménagements qui sont apportés aux programmes du secondaire et qui font passer cette section du programme MA-434 au programme MA-536. Les élèves maîtriseront peut-être davantage ce concept difficile et les résultats de cette section du test seront peut-être alors plus significatifs.

A partir du moment où nous recevrons des élèves ayant suivi le programme MA-536, certaines sections pourront voir les rangs centiles se déplacer et les proportion d'échec se modifier. Il faudra alors établir de nouvelles échelles à partir d'un échantillon représentatif de ces nouveaux élèves. Les indices de réussite et de discrimination des items du test seront aussi affectés.

Cette vulnérabilité aux changements est l'un des plus importants désavantages d'un test de dépistage. En effet la durée de vie d'un tel instrument, surtout dans un monde scolaire en pleine transition, est assez courte et une mise à jour régulière doit être faite afin de lui garder toute sa validité.

6. CONCLUSION

Depuis le tout début de notre étude, les conditions d'admission dans différents programmes ont été modifiées; les cours de mathématiques du secondaire ont été révisés et des ajustements sont en voie d'être appliqués; plusieurs programmes et cours collégiaux sont en révision. Le SRAM, le MESS et d'autres organismes publient de nombreuses statistiques concernant les élèves admis dans les collèges. Autant de facteurs qui viennent modifier le paysage scolaire du côté de la préparation des élèves comme du côté des moyens mis à la disposition des enseignants pour connaître mieux ces mêmes élèves.

L'élaboration d'un test de dépistage valide demande du temps et sa durée de vie est plutôt courte. Un tel outil demande un suivi périodique afin de demeurer valide. Cependant, si nous voulons continuer à mieux encadrer les élèves, et plus particulièrement ceux de la première session, il est essentiel de connaître d'abord qui ils sont et d'établir leur profil mathématique autant qu'affectif ou autre. Nous demeurons convaincus qu'avant de soigner, il faut établir un diagnostic juste des problèmes.

Le test de dépistage que nous proposons n'est qu'un moyen parmi d'autres de mieux connaître le profil mathématique des élèves. C'est une première étape vers l'élaboration d'un ensemble de moyens dont tout enseignant de mathématiques devrait disposer pour répondre à la demande qui lui est faite d'augmenter la réussite en mathématiques tout en maintenant, et même augmentant, la qualité des enseignements et le niveau de compétence des futurs universitaires ou des futurs techniciens.

Si nous y regardons de plus près, nous constatons, que malgré les difficultés rencontrées, la plupart des élèves ont toujours de bonnes chances de réussir leur premier cours de mathématiques. C'est en gardant à l'esprit cette vision qu'il faut maintenant travailler afin qu'un outil comme le test de dépistage devienne un support positif à l'encadrement.

Nous tous, élèves et enseignants, devrions peut-être lire, dans les tableaux précédents, la probabilité de réussite plutôt que la probabilité d'échec et utiliser les informations fournies quant aux difficultés concernant les préalables comme un tremplin vers la réussite, si les moyens et les efforts nécessaires pour surmonter ces difficultés sont mis de l'avant!

BIBLIOGRAPHIE

CONSEIL SUPERIEUR DE L'EDUCATION. Une meilleure articulation du secondaire et du collégial : un avantage pour les étudiants, Direction des communications, Québec, 1989.

DEPARTEMENT DE MATHEMATIQUES. Statistiques de réussite en mathématiques, Collège de Trois-Rivières, 1984-1991.

EBEL, ROBERT L.. Essentials of Educational Measurement. Prentice-Hall, New-Jersey, 1979.

MORISSETTE, DOMINIQUE. La mesure et l'évaluation en enseignement, Les Presses de l'université Laval, 1984.

(PC) ^{2}. Planification par bloc d'apprentissage, Mathématique premier secondaire, Trois-Rivières, août 1988.

(PC) ^{2}. Planification par bloc d'apprentissage, Mathématique deuxième secondaire, Trois-Rivières, août 1988.

(PC) ^{2}. Planification par bloc d'apprentissage, Mathématique troisième secondaire, Trois-Rivières, août 1988.

(PC) ^{2}. Planification par bloc d'apprentissage, Mathématique quatrième secondaire, tomes 1 et 2, Trois-Rivières, août 1988.

(PC)^2 . Planification par bloc d'apprentissage, Mathématique cinquième secondaire, tomes 1 et 2, Trois-Rivières, août 1988.

RYAN, NORMAN. L'harmonisation des ordres d'enseignement secondaire et collégial, Conseil des collèges, 1989.

SCALON, GERARD. Evaluation formative, Les Presses de l'université Laval, 1988.

TERRILL, RONALD. Les liens entre la reussite au secondaire et la réussite au collégial, SRAM, novembre 1986.

SPSS INC. SPSS/PC+ , v4.0, 1991

ANNEXE 1

ETUDE DES PROGRAMMES DU SECONDAIRE

Avant d'entreprendre l'élaboration de notre test de dépistage, nous avons fait une étude exhaustive des programmes de mathématiques du secondaire. On retrouvera dans les prochaines pages, un résumé des notions vues au secondaire et qui sont réutilisées dans les premiers cours de mathématiques du niveau collégial.

Pour chacune des sections, on a noté:

1° le nombre d'heures investi pour les différentes notions

2° le numéro actuel actuel du cours où sont vues ces notions (MA-216, MA-314, MA-414, MA-434, MA-534)

3° le numéro futur du cours (4e et 5e secondaire) où seront vues ces notions (MA-416, MA-436, MA-536)

4° des remarques générales sur le temps investi pour l'assimilation des différentes notions.

1. Equations et inéquations

Pour chacun des éléments de ce bloc, on étudie la résolution algébrique et graphique, de même que la mise en situation à partir de situations concrètes.

a) Equations du premier degré à une variable.

(8 hres) MA-314

b) Inéquations du premier degré à une variable.

(8 hres) MA-314

c) Système d'équations du premier degré à deux variables.

(15 hres) MA-414, MA-436

d) Système d'inéquations du premier degré à deux variables.

(20 hres) MA-414 et MA-434, MA-436

e) Equations du second degré à une variable.

(3 hres) MA-434, MA-436

f) Inéquations du second degré à une variable.

(3 hres) MA-434, MA-536

g) Equations du premier degré avec valeur absolue.

(2 hres) MA-434, MA-536

TOTAL : 59 hres

Remarque: Le temps investi dans cette section permet une bonne assimilation des différentes notions.

7. Géométrie analytique de la droite

a) Le calcul de la distance.

(2 hres) MA-434, MA-436

b) L'écriture d'équations.

(4 hres) MA-434, MA-436

c) La pente et les coordonnées à l'origine.

(2 hres) MA-434, MA-436

d) Les équations des droites sécantes, parallèles et perpendiculaires.

(4 hres) MA-434, MA-436

e) Le point de partage d'un segment.

(3 hres) MA-434, MA-436

TOTAL: 15 hres

Remarque: La fonction linéaire, les équations et les systèmes d'équations du premier degré à deux variables étant vus en MA-414 (au début de MA-436), le temps investi pour voir les notions de cette section paraît adéquat.

3. Algèbre des réels

a) Opérations sur les polynômes.

- addition, soustraction et début de multiplication et de division c'est-à-dire monôme par monôme en évitant les exposants négatifs.

(8 hres) MA-216

- addition, soustraction, multiplication de deux binômes et division de polynômes par monôme en faisant intervenir les exposants négatifs.

(8 hres) MA-314

- addition, soustraction, multiplication de polynômes par polynômes, division de polynômes par binôme.

(6 hres) MA-434, MA-436

Total: 22 hres

Remarque: Les 4 opérations de base sont vues, mais une faiblesse demeure au niveau de la division. Le temps investi dans cette section ne permet pas un approfondissement des différentes notions.

b) Factorisation des polynômes.

Mise en évidence simple, mise en évidence double, trinôme de la forme $x^2 + bx + c$, trinôme de la forme $ax^2 + bx + c$, différence de deux carrés.

(5 hres) MA-434, MA-436

Remarques: Chacun de ces cas de facteurs est vu, cependant le temps investi dans cette section est nettement insuffisant pour un approfondissement des différentes notions.

La factorisation de polynômes demandant d'utiliser plus d'un cas de facteurs est peu travaillée.

La somme et la différence de cubes ne sont plus au programme du secondaire.

c) Fractions algébriques.

Simplification de fractions algébriques.

(2 hres) MA-434, MA-436

Remarques: Le temps investi dans cette section est nettement insuffisant pour une assimilation des différentes notions.

L'addition, la soustraction, la multiplication, la division de fractions algébriques ne sont plus au programme du niveau secondaire.

Le peu de temps investi au niveau de la factorisation et de la manipulation des fractions algébriques crée des problèmes majeurs dans les premiers cours de mathématiques au collégial.

4. Exposants et radicaux

Lois des exposants: $a^m \cdot a^n = a^{m+n}$; $\frac{a^m}{a^n} = \begin{cases} a^{m-n} & \text{si } m \geq n \\ \frac{1}{a^{n-m}} & \text{si } m < n \end{cases}$

avec exposants entiers positifs

(3 hres) MA-216

Rappel des notions vues en MA-216

(2 hres) MA-314

Théorie des exposants: exposants entiers et fractionnaires positifs, négatifs.

(3 hres) MA-434, MA-436

Transformation de nombres fractionnaires sous la forme d'un radical et vice-versa.

(1 hre) MA-434, MA-436

Opérations sur les radicaux: addition, soustraction et multiplication, rationnalisation avec des monômes comme dénominateur.

(2 hres) MA-434, MA-436

Total: 11 hres

Remarques: Le temps investi au niveau de l'application des différentes notions de cette section est nettement insuffisant pour en permettre une assimilation adéquate.

La rationnalisation d'expressions contenant des binômes au dénominateur avec des radicaux n'est plus au programme de l'ordre secondaire.

Le peu de temps investi au niveau de la théorie des exposants et des radicaux crée des problèmes majeurs dans les premiers cours de mathématiques au collégial.

5. Les fonctions

a) Vocabulaire de base

- produit cartésien, couples, ensemble de départ, ensemble d'arrivée, règle de corespondance, représentation (saggitale, graphique, algébrique), réciproque.

(3 hres) MA-434, MA-436

- définition de fonction, différence entre relation et fonction, domaine et image de la fonction, image d'un point, réciproque, composée de fonctions, applications concrètes.

(3 hres) MA-434, MA-436

Total: 6 hres

Remarque: Le temps investi dans cette section permet une bonne assimilation des différentes notions.

b) Fonction linéaire

Présentation de la fonction linéaire (domaine, image, paramètres), taux de variation (croissance et décroissance), représentation graphique, taux de variation de droites parallèles et perpendiculaires, applications concrètes.

(10 hres) MA-414 , MA-436

Remarque: Le temps investi dans cette section permet une bonne assimilation des différentes notions.

c) Fonction quadratique

Présentation de l'expression algébrique représentant une fonction quadratique, domaine, image, zéro(s), maximum, minimum, intervalle(s) de croissance et de décroissance, réciproque, applications concrètes.

(10 hres) MA-534, MA-536

Remarque: Le temps investi dans cette section permet une bonne assimilation des différentes notions. Les problèmes rencontrés se situent au niveau de la manipulation algébrique.

d) Fonctions réelles

- fonction valeur absolue de la forme $|ax + b| + c$
- fonction partie entière de la forme $[ax + b] + c$
- fonction variation inverse de la forme k/x
- fonction radical de la forme $\sqrt{ax + b} + c$

Pour chacune de ces fonctions on étudie: domaine, image, minimum ou maximum s'il y a lieu, intervalles de croissance et de décroissance. On trace le graghique correspondant et on applique ces modèles dans des situations concrètes.

(5 hres) MA-534, MA-536

Remarque: Le temps investi dans cette section est nettement insuffisant pour permettre une assimilation des différentes notions.

e) Fonctions exponentielles

Présentation de la fonction ($a < 0$, $a > 0$), domaine, image, croissance, décroissance, tracé du graphique, applications de situations concrètes.

(3 hres) MA-434, MA-536

Remarques: Ces notions sont vues à la fin du 4e secondaire et en 3 heures seulement, le temps investi est nettement insuffisant pour permettre une assimilation de ces notions.

La base "e" n'est pas vue au niveau secondaire.

Cette section est très faible.

On peut espérer des améliorations avec le remaniement qui va s'effectuer au niveau secondaire. Ces notions seront vues au 5e secondaire.

f) Fonctions logarithmiques

Définition de la fonction logarithmique ($a > 0$ et $a < 0$), domaine, image, minimum, croissance, décroissance, graphique , propriétés des logarithmes (produit, quotient, puissance, changement de base), applications concrètes.

(8 hres) MA-434, MA-536

Remarque: Toutes les remarques faites pour les fonctions exponentielles s'appliquent pour les fonctions logarithmiques. Ces notions créent des problèmes majeurs dans les premiers cours de mathématiques au collégial.

g) Fonctions trigonométriques

Degrés, radians, transformation d'angles de degrés en radians et vice-versa.

Fonction d'enroulement.

Fonctions trigonométriques: sinus, cosinus, tangente, sécante, cosécante, cotangente

Valeurs d'angles caractéristiques: 0, $\pi/6$, $\pi/4$, $\pi/3$, $\pi/2$ et déplacement dans les différents quadrants.

Domaine, image, maximum, minimum, croissance, décroissance, déphasage, amplitude, fréquence, graphe des fonctions: sinus, cosinus, tangente.

Identités et équations.

Trigonométrie du triangle rectangle et applications concrètes.

Lois des sinus et des cosinus et applications concrètes.

(40 hres) MA-534, MA-536

Remarque: Au niveau des fonctions trigonométriques, le temps investi permet une bonne assimilation des différentes notions.

ANNEXE 2

TABLEAU DE CLASSIFICATION DES HABILETES

HABILETES	DEFINITIONS	MANIFESTATIONS
STRUCTURER(ST):	Connaitre des notions mathématiques, comprendre des concepts mathématiques établir des liens cognitifs.	Associer, classer, comparer, compléter, décrire, définir, dégager, discriminer, distinguer, énoncer, énumérer, grouper, identifier, nommer, ordonner, organiser, reconnaitre, sérier, etc.
MATHEMATISER(MA):	Traduire une situation donnée par un modèle mathématique: arithmétique algébrique ou graphique.	Formaliser, illustrer, représenter, schématiser, symboliser, traduire, transposer, etc.
OPERER(OP):	Effectuer ou désigner une opération ou une transformation donnée.	Calculer, construire, décomposer, effectuer, isoler, mesurer, reconstituer, résoudre, tracer, vérifier, transformer, etc.
ANALYSER ou SYNTHETISER(AS):	Etablir un lien entre une solution donnée et le problème ou trouver une solution à un probème donné.	Conclure, déduire, expliquer, extrapoler, inférer, justifier, prouver, solutionner, transférer, etc.